

A Géngyűrű program fajtavédelmi alapjai

(Szalay István – Koppány Gábor)



6. kép. A Hármasfalom oltár és a Nagysomlyó (Fotó: Mátéffy Eszter és Dobos Attila)

Fejezetünkben bemutatjuk a Géngyűrű program elméleti alapjait, kiemelten a haszonállat-fajtavédelmi rendszer felépítését és alkalmazását a fajtamentésben, a populációméret szerepét a génmegőrzésben, majd ismeretjük a kis létszámú populációk – fajtabankok – kialakításának és fenntartásának lehetőségeit és módszereit.

A haszonállat-fajtavédelem rendszere

A gén- vagy fajtamentésre épülő génbankok kialakítása és a fajtavédelem a Géngyűrű program alapja, ezért a program gyakorlati végrehajtásához szükséges legfontosabb populációgenetikai ismereteket a „Génbanki kutatások haszonállataink védelmében” című, közelmúltban megjelent tanulmánykötetünk bevezető tanulmánya nyomán (Szalay István és Koppány Gábor, 2017) – a Géngyűrű program alapelveinek figyelembevételével –, egyszerűsítve ismertetjük. A fajtavédelmi rendszer bemutatásában, a kis-méretű populációk kialakításának és fenntartásának leírásában a génbank/fajtabank, génvédelem/fajtavédelem, génmegőrzés/fajtamegőrzés és génmentés/fajtamentés fogalompárokat hasonló értelemben, szinonimaként használtuk, azonban a fajta itt csak élő (*in vivo*) állományokra vonatkozik.

A géntartalékok teljes védelmi rendszerének célja a haszonállatok genetikai erőforrásának, sokféleségének megőrzése, fenntartása, gyűjtése, védelme, nyilvántartása, hasznosítása és a megőrzött fajták visszajuttatása eredeti élőhelyükre. A védelmi rendszeren belül a *haszonállat-fajtavédelmi rendszer* első-sorban az *in vivo* génmegőrzésre alkalmazható elnevezés, amelyben az egymásra épülő alrendszerek (génbank–génvédelem–génmegőrzés) kiegészülnek a mentésre szoruló fajták, tájfajták, ökotípusok génmentésével. Az alrendszerek közti átjárhatóság szakmailag indokolt, és a gyakorlatban úgy valósul meg, hogy a génmentésből/fajtamentésből származó egyedekből génbanki magpopulációkat hozunk létre, melyek későbbi felszaporításával (a szaporításban ténylegesen résztvevő tenyészállat-létszámuk növelésével) a fajták átkerülhetnek a génvédelem, majd a génmegőrzés szintjére is. Végeredményben



1. ábra. A haszonállat-fajtavédelmi rendszer

egy fajtavédelmi program akkor sikeres, ha a fajta visszakérül eredeti élőhelyére, a termelésbe, a fajtavédelmi rendszer pedig tenyésztési, fajtafenntartó háttérként működik tovább.

Az alrendszerek közti átjárhatóság nem lehet egyirányú, a fajták teljes génkészletének hosszú távú fenntartása igényli azt is, hogy időnként – pl. génmentés keretében – arra alkalmas egyedekkel, kisebb populációkkal frissítsünk egy génbanki állományt és ezen keresztül a teljes fajtavédelmi rendszert (1. ábra).

Génbank – fajtabank

A fajtavédelmi rendszer alapját a génbankok vagy fajtabankok képezik, melyek biztonságosan és hosszú távon elsősorban erre alkalmas szakintézmények felügyeletével őrizhetők, jogszabályban rögzített módon, nemzeti költségvetésből. Módszerei:

- *In vivo* (élő állapotban), *in situ* (saját eredeti élőhelyén, hagyományos módon) vagy *ex situ* (nem az eredeti élőhelyen, mesterséges körülmények között) tartott génbanki egyedek és/vagy állományok – fajtabankok,

- *in vitro* (laboratóriumi körülmények között, mélyhűtve) tárolt szaporító- vagy örökítőanyag.

Hatékony génbanki alrendszer az *in vivo* és *in vitro* módszerek együttes használatával hozható létre. Az *in vivo* génbankok (fajtabankok) kialakítása különösen olyan fajok és fajták esetében elengedhetetlen, amelyeknek szaporítóanyagai ma még nem alkalmasak mélyhűtéses tárolásra vagy ennek technológiája nem kellően kidolgozott (pl. baromfifajok, sertés, nyúl, kecske), vagy különösen veszélyeztetett, kritikus helyzetű fajták, ahol az összes regisztrált nőivarú egyed száma < 1000, és/vagy az effektív populációméret < 100, és/vagy a fajtatiszta tenyészetek száma < 10.

A Géngyűrű program genetikai alapját a parlagi állományként még létező fajták, tájfajták, ökotípusok begyűjtésével (génmentésével) létrehozott, kis létszámú génbanki állományok képezik, melyek tenyésztési programjának kialakítása, állományaik felszaporítása és tartása csak központi, egymásra épülő *in vivo* és *in vitro* génbanki rendszerben biztonságos.

Az *in vivo* és *in vitro* génbankok mellett a Géngyűrű programban meghatározó szerep jut az *in libro* tevékenységnek is, amely a fajtavédelmi rendszer valamennyi szintjére – így a génbankok kialakítására és megőrzésre is – kiterjedő, nyomtatásban megjelent írásos vagy képes archív adatok feldolgozását, dokumentálását jelenti.

Génvédelem – fajtavédelem

A fajtavédelem célja a haszonállatfajták *génbanki értékű* állományainak fenntartása és szaporítása természetes, élő állapotban, *in vivo* módszerrel, a genetikai alapok változása nélkül, az eredeti vagy az eredetihez hasonló tenyésztési és tartási feltételek szerint, *in*

situ. Idetartozik a tenyésztésben fenntartott fajtatiszta egyedek, nukleusz- és fajtafenntartó állományok nagyobb része.

A génvédelem a fajtavédelmi rendszer második, a tenyésztő szervezetek által irányított és a tenyésztési hatóság által felügyelt szintje. A génvédelem keretében fenntartott fajtatiszta egyedek és állományok a biztonságos fajtavédelem és fajtahasznosítás alapját jelentik. A tenyésztés során csak megtartó szelekció végezhető. Emiatt ezek az állományok támogatásra szorulnak. Fenntartásukban részt vesznek költségvetési intézmények, nemzeti parkok, helyi vállalkozások, családi gazdaságok. A hatóság által jóváhagyott tenyésztési programok végrehajtását a tenyésztő szervezetek irányítják és felügyelik.

Génmegőrzés – fajtamegőrzés

A génmegőrzési alrendszer célja a fajtatisztán megőrzött haszonállatok továbbszaporítása és hasznosítása árutermelésre, adott esetben haszonállat-előállító keresztezésre, a fajtavédelem alapvető szempontjainak figyelembevételével (fajtamegőrzés). Magában foglalja az állomány eredetiségének megtartását, szükség esetén helyreállítását, hasznosítását (pl. élelmiszer- vagy ruhaalapanyag, igáztatás) és létszámának vagy minőségének fejlesztését.

Megfelelő génbanki és génvédelmi-tenyésztési háttérrel régi haszonállat-fajtáink kiemelten három területen hasznosíthatók a termelésben: (1) A fenntartható, ökológiai szemléletű gazdálkodásban, (2) a különleges minőségű, a Kárpát-medencére jellemző hungarikum termékek előállításában, valamint (3) a természeti és kulturális értékek védelmében, hasznosításában, a turizmusban és az idegenforgalomban. Mind a három területen többségében a nemzeti

parkok és az erre kijelölt szakintézmények mellett elsősorban helyi vállalkozások és családi gazdaságok működnek, így ezek támogatásával az őshonos haszonállat-állományok termék-előállítási célú fejlesztése is megoldható. A támogatott programokba bevonhatók a helyi önkormányzatok és a kistérségi szervezetek, mellyel akár szociális, akár helyi vagy kistérségi szempontok is érvényesülhetnek a termékek előállítása és kereskedelmének kialakítása során.

Génmentés – fajtamentés

A Géngyűrű programban meghatározó *génmentés* vagy *fajtamentés* a fajtavédelmi rendszer fontos kiegészítő eleme, melynek célja, hogy haszonállataink minden megőrzendő, értékes öröksége (kritikusan veszélyeztetett fajta, tájfajta, típus, ökotípus, változat, egyedi populáció, különleges tenyészállat vagy akár egy-egy rögzült, jellemző tulajdonság) eredeti formájában fennmaradjon a rendszer keretében, annak bármelyik szintjén, az alábbiak szerint:

- Génbanki génmentés: a védelem alatt nem álló, veszélyeztetett, értékes génállományok felkutatása és bevitele a génbanki megőrzésbe.
- Génvédelmi génmentés: az eredeti élőhelyen, természetes körülmények között még fellelhető parlagi állományok felkutatása, *in situ* védelme, és adott esetben bevitele a tenyésztésben fenntartott fajtaazonos állományokba (vérfrissítés) a jellemző, eredeti tulajdonságok fenntartása érdekében.
- Génmegőrzési génmentés: elősegíti, hogy a rendszerben nem szereplő, védelem alatt nem álló genetikai értékek – helyi fajta, tájfajta, fajtaváltozat, fajtatípus – köztenyésztésben maradjanak, önellátásra vagy árutermelésre (elsősorban helyi piacokon) hasznosíthatók legyenek.

Populációméret és génmegőrzés

A köztenyésztésből kiszorult, géntartalékként fenntartott haszonállatfajták veszélyeztetettségét elsősorban a kiinduló populáció heterozigóta egyedeinek aránya (genetikai diverzitása), a populáció mérete, a populáció méretének változása, ezen belül a hím- és nőivarú tenyészállatok száma és aránya (ivararány) határozza meg. Minél nagyobb egy kiinduló populáció létszáma, minél szűkebb az ivarány, minél lassabb ütemű a populáció létszámának csökkenése, annál nagyobb a populációban a heterozigóták aránya, és annál valószínűbb, hogy a populáció nagyobb genetikai változás nélkül, azaz az eredeti genetikai diverzitás nagyobb részének megőrzésével fenntartható. A gén- és allélvesztesség minimális szinten tartásának feltétele továbbá a szelekció és a véletlenszerű génsodródás (drift) lehetőség szerinti csökkentése. Ez utóbbi a gyakorlatban több, egymástól független részpopuláció (tenyészet) kialakításával érhető el. Az említett feltételekkel a beltenyésztés elkerülhető és a heterozigóták aránya fenntartható viszonylag kis létszámú populációkban is.

A veszélyeztetettség szintjei a haszonállat-génmegőrzésben

A gyakorlatban a populációméret alábbi kategóriáit jó eredménnyel alkalmazhatjuk a fajtavédelem rendszerében:

- Ha egy fajta valamennyi részpopulációjának összesített egyedszáma meghaladja a 10 000-et, az effektív populációméret pedig a 200-at, továbbá az egyedszám és a részpopulációk (tenyészetek) száma nem csökken, a fajta *nem veszélyeztetett*.

- Ha egy fajta valamennyi részpopulációjának összesített egyedszáma 1000 és 10 000 közötti, az effektív populációméret 100 és 200 közötti és az egyedszám vagy a részpopulációk (tenyészetek) száma csökken, a fajta sérülékennyé válik.
- Ha egy fajta valamennyi részpopulációjának összesített egyedszáma 100 és 1000 közötti és az effektív populációméret 100 alá csökken, a fajta veszélyeztetett.
- Ha egy fajta valamennyi részpopulációjának összesített egyedszáma 100 alá csökken, az effektív populációméret pedig nem éri el az 50-et, a fajta kritikus helyzetbe kerül.

A fenti kategóriák állandó és folyamatosan fenntartott fajtákra és populációméretekre vonatkoznak. Ha ugyanis a populációméret vagy a részpopulációk (tenyészetek) száma drasztikusan csökken, pl. nagymértékű keresztezések, mesterséges szelekció, állat-egészségügyi okok vagy akár rövid távú, a fajtavédelem tudományos alapjait figyelmen kívül hagyó támogatási rendszerek miatt egy fajta a sérülékeny kategóriából 1–2 év alatt kritikus helyzetbe kerülhet. Ugyanakkor a kritikus létszámú populáció is hatékonyan fenntartható és bármikor felszaporítható szakszerű génbanki eljárásokkal. Ez azt is jelenti, hogy egy fajta biztonságos megőrzésének legfontosabb és meghatározó eleme – a populáció létszámától függetlenül – a folyamatosan fenntartott génbanki állományok léte.

Effektív populációméret

Egy génbanki populáció létszáma és a két ivar létszáma alapján kiszámítható az effektív populációméret (N_e). Az effektív populációméret a fajtavédelem gyakorlatában azon tenyészállatok számát jelöli,

amelyek részvétele a populáció fenntartásában, azaz a következő generáció létrehozásában teljes értékűnek tekinthető.

Az 1. táblázatban az effektív populációméret változását mutatjuk be a populáció génkészletéért felelős hímivarú és nőivarú tenyészállatok létszámának függvényében. A számításokat Wright 1931-ben közölt képlete alapján végeztük: $N_e = (4N_f N_m) / (N_f + N_m)$, melyben N_e az effektív populációméret, N_f a populáció fenntartásában résztvevő nőivarú, N_m a hímivarú egyedek számát jelöli. Általánosan elfogadott vélemény, hogy $N_e > 100$ folyamatos fenntartása esetén egy populáció biztonságosan megőrizhető a már említett tényezők egyidejű érvényesítése mellett. A táblázatból látható, hogy ez a feltétel a populáció fenntartása során, elméletben legalább 50 hímivarú és 50 nőivarú tenyészállat teljes értékű részvételével érhető el, 1:1 ivararányban. A fajtavédelem gyakorlatában az $N_e > 50$ a genetikai diverzitás mintegy 90%-ának biztonságos megőrzését teszi lehetővé, ami legalább 20 hímivarú és 40–50 nőivarú tenyészállat teljes értékű részvételét igényli egy fajtamentési programban.

Hímivarú génbanki tenyészállatok száma (N_m)	Nőivarú génbanki tenyészállatok száma (N_f)				
	5	10	20	50	100
Effektív populációméret (N_e)					
5	10	13	16	18	19
10	13	20	27	34	36
20	16	27	40	57	67
30	17	30	48	75	92
40	18	32	53	89	114
50	18	34	57	100	133
100	19	36	67	133	200

1. táblázat. Kis létszámú populációk effektív mérete a hím- és nőivarú tenyészállatok számának változásával

Beltenyésztettség és populációméret

A beltenyésztettségi együttható (F) a populáció szintjén adja meg annak valószínűségét, hogy egy lokusz két allélja azonos őstől származik. Azonos létszámú beltenyésztett és nem beltenyésztett populációk közül genetikai értelemben a beltenyésztett kisebb, hiszen a beltenyésztés a heterozigóta allélpárok számát, azaz a fajtafenntartáshoz szükséges allélváltozatok számát csökkenti.

A beltenyésztettségi együttható változása (beltenyésztettségi ráta, ΔF) az adott populáció beltenyésztettségének generációnkénti változását mutatja, és fordítottan arányos a populáció génkészletét adó effektív egyedek számának kétszeresével ($\Delta F = \frac{1}{2} N_e$). Ha pl. egy induló tenyészállomány effektív mérete 4 ($N_e = 4$, ami az 1. táblázat adatai szerint 1 hímivarú és 10, de akár 500, mesterséges termékenyítéssel szaporított nőivarú tenyészállat esetén is érvényes), akkor az állomány elméleti beltenyésztettsége a következő generációban 12,5%-kal nő ($\Delta F = 1/8$), azaz néhány év alatt teljesen beltenyésztetté válik, egyéb tenyésztési eljárások, pl. apaállat-csere alkalmazása nélkül.

Ivararány

A haszonállat-populációkban a legnagyobb effektív populációméretet eredményező 1:1 ivararány általában nem valósítható meg, viszont a kis létszámú populációk hosszú távú fenntartásának lényeges feltétele a fajtavédelem során az adott populációban minimális génsodródást eredményező, lehető legszűkebb ivararány kialakítása és alkalmazása. A gyakorlatban a hímivar arányának növelése lényegesen gazdaságosabbá tehet egy génmegőrzési

programot a populáció veszélyeztetése nélkül. Irányított párosítás mellett számottevően magasabb effektív populációméret érhető el és hatékonyabb génmegőrzés végezhető például 20 hímivarú és 50 nőivarú génbanki tenyészállat 1:2,5 ivararányú szaporításával ($N = 70$; $N_e = 57$), mint 10 hímivarú és 500 nőivarú egyeddel, 1:50 ivararány mellett ($N = 510$; $N_e = 39$).

Új génbanki populációk kialakítása hagyományos tenyésztési módszerekkel

Új génbanki populációk mérete

Egy génmentési program indulásakor 9–10 nőivarú egyedből álló, szűk ivararányban szaporított effektív csoportból már életképes állomány alakítható ki, amennyiben lehetőség van a populációméret növelésére és nem rokon apaállatok bevonására. A génbankba mentett minta állománylétszámának növelésekor is ügyelni kell arra, hogy az új állomány eredeti genetikai struktúrája megmaradjon, ami a beltenyésztettség tudatos minimalizálásával, irányított szaporítással és apaállat-használattal, a szaporulatból pedig új génbanki tenyészetek, fajtabankok létrehozásával érhető el.

Mintavétel induló génbanki program esetén

Egy nagyobb populáció fajtabankjának kialakítása során általános szabály, hogy minél nagyobb az alapító állomány genetikai változatossága, annál biztonságosabb a génbanki program. A gyakorlatban javasolt legkisebb génbanki egyedszám zárt tenyészetben 25 hímivarú és 50 nőivarú tenyészállat, ami lehetővé teszi, hogy a továbbiakban a génbanki

részpopuláció genetikai diverzitása a mintavételnek tulajdoníthatóan ne csökkenjen. Az optimális fajtavédelmi stratégia előírja az induló populáció létszámának minél gyorsabb növelését. A génbanki állomány tervezett létszámának elérését követően a legfontosabb feladat a zártan tenyésztett mintapopuláció genetikai diverzitásának lehető legteljesebb fenntartása, azaz a beltenyésztés, a szelekció és a drift minimális szintre csökkentése.

In vivo génbankok – fajtabankok – kialakításának mintavételi technikái

A lehetséges mintavételi technikák egy nagyobb populáció génbanki állományának kialakítása során a következők:

- *Random (véletlenszerű) mintavétel:* az eredeti populáció valamennyi egyedét azonos valószínűséggel és véletlenszerűen választják ki. Hátránya lehet, hogy a kiválasztó személy nem dönthet egyedileg a kiválasztásra kerülő állatokról, és nincs hatása arra sem, hogy tipikus vagy atipikus állatok kerülnek-e a kiválasztott populációba.
- *Pedigree alapján végzett mintavétel:* ha az egyedek ismert pedigreevel rendelkeznek, a mintavétel kizárólag az egyedek származása alapján is elvégezhető. Ennek során azokat az egyedeket választják ki, amelyek egymással nincsenek rokonságban, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy nincs közös szülő, nagyszülő és dédszülő a kiválasztott egyedek ősei között. Hátrányai megegyeznek a random mintavételnél említettekkel.
- *Csoportosított mintavétel:* az eredeti populációt típus vagy tulajdonság (tulajdonság-csoport) alapján csoportokba osztják, és a random mintavételt csoportokon belül végzik úgy, hogy minden cso-

portból arányos létszám kerüljön a kiválasztott állományba. Ezzel a módszerrel biztonságosabb az eredeti populációval genetikailag közel azonos minta kiválasztása. Induló génbanki állomány kiválasztására a csoportosított mintavétel látszik a legmegfelelőbb technikának, amely a származás ellenőrzésével tovább javítható.

- *Élőhely szerinti mintavétel:* a fajtamentési programok keretében begyűjtött egyedek génbanki állományai a fenti mintavételi technikákkal általában nem alakíthatók ki, ezért fontos szempont az is, hogy a mintavétel (gyűjtés) és a későbbi tenyészvonalakat alkotó egyedek, de legalább a nő- és hímivarú állatok földrajzilag elkülöníthető helyről származzanak, így minimálisra csökkenthető az induló génbanki állományokban a rokontenyésztés veszélye.

Kis létszámú populációk génbanki tenyésztési stratégiái

Természetes tenyésztés

A vadon élő állatok populációinak fenntartásához hasonlóan a haszonállat-populációk természetes tenyésztésére is lehetőség van, amennyiben az eredeti élőhely, a megfelelően nagy populációméret és a teljesen extenzív tartás feltételei rendelkezésre állnak. A szaporodásban a legerősebb és a környezethez legjobban alkalmazkodott hím állatok vesznek részt. Ezt az idősebb hímek kiemelésével megváltoztathatjuk, ami lehetőséget nyújt más populációkból tenyésztési célból behozott vagy helyi, fiatalabb hímek számára, hogy részt vegyenek a populáció fenntartásában.

Random (véletlenszerű) párosítás

A random párosítás módszerével minden felnőtt egyed számára lehetővé válik, hogy azonos eséllyel, azonos számú utódot adjon a populáció következő generációja számára, azaz génkészletét átörökítse. A random párosítás hátrányaként említik, hogy a módszer nem számol a szaporodás- és szaporaságbeli különbségekkel, ami elsősorban az egyedek reprodukciós képességében, relatív fertilitási rátájában és az utódok életképességében jelentkezik. Ezek a mutatók ugyanis lényegesen befolyásolhatják a genetikai anyag átörökítését, ami a drift felgyorsulását eredményezi.

A random párosítás jó génmegőrzési módszernek tekinthető olyan állatállományok csoportos fenntartása esetén, ahol az állatok egyedi nyilvántartása nem megoldható, azonban a csoportok jól elkülöníthetők és a csoportok közötti párosítások ellenőrzötten végezhetők. A random párosítást a gyakorlatban alkalmazva *Crawford* professzor Kanadában jó eredményeket ért el különböző baromfifajok kis létszámú populációinak (köztük a sárga magyar tyúkfajta Kanadába származott változata) fenntartásában.

Pedigree tenyésztés

Egy génmegőrzésbe vont állományon belül a pedigree pontos ismerete lehetőséget nyújt arra, hogy minden egyed számára azonos esélyt adjunk a további szaporodásra. Ideális esetben, rögzített létszámú populáció fenntartásában valamennyi hímivarú állat 1 hímivarú utódja és valamennyi nőivarú állat 1 nőivarú utódja képezi a következő generációt. A pedigree alapján végzett szaporítás a beltenyésztés elkerülését és az állomány hosszú távú, génveszteség

nélküli fenntartását teszi lehetővé. A módszer alkalmas nagyon kis létszámú populációk beltenyésztésének elkerülésére is, amennyiben a populációméretet időközben növelni tudjuk.

Vonaltenyésztés

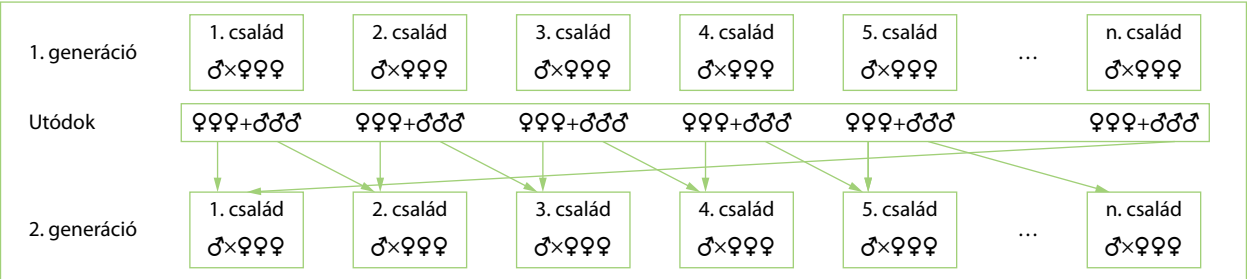
Nagyobb létszámú populációk esetén hatékony génmegőrzési módszerként alkalmazható a populáció alpopulációkra (vonalakra vagy kisebb tenyészetekre) osztása. Ha egy populációt vonalakra osztunk, minden vonal egyedszáma lényegesen kisebb, mint az eredeti populáció létszáma, és a vonalakon belül jelentősen megnő a beltenyésztettség és a drift által okozott génveszteség. Annak a valószínűsége azonban nagyon kicsi, hogy az egyes vonalak véletlenszerű allélgyakoriság-változása azonos irányú, ezért a vonaltenyésztés – megfelelő számú vonal esetén – a génmegőrzésben jól alkalmazható eljárás. A vonalakon belüli pedigree tenyésztéssel és a vonalak közötti ciklikus tenyészállat-cserével a teljes populáció genetikai változatossága jó eredménnyel, hosszú távon fenntartható.

A vonaltenyésztés nagyon kis létszámú populációk fenntartására nem alkalmas, mert a vonalak néhány generáción belül beltenyésztetté válhatnak, ami a szaporaság gyors csökkenése révén az egész populáció fennmaradását veszélyezteti.

Családtenyésztés

Kis létszámú populációk fenntartására alkalmas módszer a családtenyésztés, amikor az egy (vagy több) hímivarú és a hozzá beosztott nőivarú tenyészállatoktól (családoktól) nyert, azonos számú utódok képezik a következő generációt úgy, hogy a család

A Székely Géngyűrű történeti és néprajzi gyökerei



2. ábra. Családtenyésztéses génbanki fajtamegőrzési eljárás a hímivar rotációjával. A nőivarú utódok a következő generációban a szülőkkel megegyező számú családban maradnak, a hímivarú utódok egy része – a szükségszerű szelekciót követően – a sorsszám szerinti következő családba kerülnek át. A HáGK-ban a régi magyar baromfifajták *in vivo* génbanki fenntartására alkalmazott módszer, ahol a családok száma legalább 10 ($n \geq 10$) (Szalay István és Koppány Gábor, 2017 nyomán)

nőivarú egyedei az eredeti családban maradnak, míg a hímivar rotációszerűen a következő családba kerül át (2. ábra). A módszer a hímivar családokon belüli, a szaporítási időszakban végzett cseréjével és a minimálisan javasolt 10 család számának növelésével tovább javítható az effektív populációméret növelése révén.

A fejezetben ismertetett tenyésztési eljárásokat a fajtavédelem alapeljárásainak tekinthetjük. A gyakorlatban többféle eljárás és módszer kombinációját

alkalmazva alakítják ki a fajra és fajtára legmegfelelőbb génmegőrzési eljárást. Biztonságos génbanki háttér mellett a legjobb génmegőrzési módszer a fajta felszaporítása és hasznosítása a fajtavédelmi rendszer keretén belül, figyelembe véve azt tény, hogy egy fajta bármilyen tulajdonságának javítását célzó egyirányú szelekció vagy keresztezés egy nagy létszámú populációt is rövid idő alatt veszélybe sodorhat megfelelő génmegőrzési, fajtafenntartási program nélkül.



7. kép. A Tolvajos-tető télen (Fotó: Mátéffy Eszter és Dobos Attila)